

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-055826

(43)Date of publication of application : 05.03.1993

(51)Int.Cl.

H01Q 23/00  
H01L 27/00  
H01Q 13/08  
H01Q 21/24

(21)Application number : 03-217173

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 28.08.1991

(72)Inventor : SHIGA NOBUO

## (54) RECEIVER

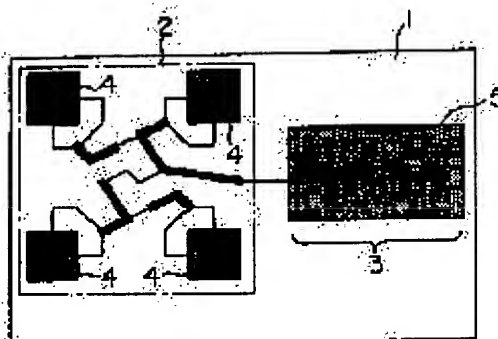
## (57)Abstract:

PURPOSE: To attain compactness and high performance in a receiver provided with a plane antenna and receiving circuit connected thereto.

CONSTITUTION: A silicone substrate 1 obtained by forming a half-insulating compound semiconductor layer 5 on a part of a surface by crystal growth is used as a substrate, a plane antenna 2 consisting of one or plural antenna elements 4 is formed on the surface of the substrate 1 except the area on which the layer 5 is formed and a receiving circuit 3 to be connected to the antenna 2 is formed on the layer 5.

Since the antenna 2 and the circuit 3 are mounted on the same substrate, the size and weight of the whole receiver can be reduced, and since the antenna 2 is

formed on the substrate 1 having a comparatively small dielectric constant  $\epsilon$ , band width can be extended. Although the monolithic formation of a high frequency receiving circuit on a silicone substrate is generally difficult, such difficulty can be removed in this invention forming the receiving circuit 3 on the half-insulating compound semiconductor layer 5.



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-55826

(43)公開日 平成5年(1993)3月5日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 Q 23/00		6959-5 J		
H 0 1 L 27/00	3 0 1 D	8418-4M		
H 0 1 Q 13/08		8940-5 J		
21/24		6959-5 J		

審査請求 未請求 請求項の数4(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平3-217173

(22)出願日 平成3年(1991)8月28日

(71)出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72)発明者 志賀 信夫

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電

気工業株式会社横浜製作所内

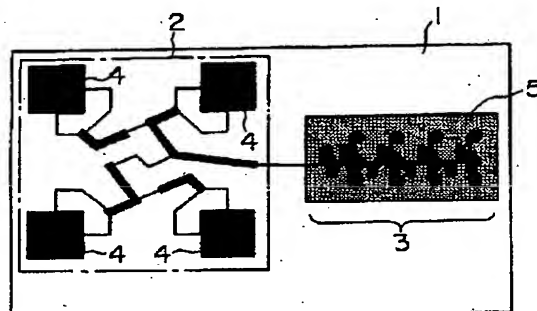
(74)代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (外3名)

(54)【発明の名称】 受信装置

(57)【要約】

【目的】 平面アンテナおよびこれに接続される受信回路を備えた受信装置において、小型化および高性能化を図ることを目的とする。

【構成】 基板として表面の一部に半絶縁性化合物半導体層5を結晶成長により形成したシリコン基板1を用い、このシリコン基板1の半絶縁性化合物半導体層5が形成された領域以外の表面に1または2以上のアンテナ素子4からなる平面アンテナ2を形成し、半絶縁性化合物半導体層5上に平面アンテナ2に接続される受信回路3を形成したものである。平面アンテナ2と受信回路3を同一の基板上に搭載しているので受信装置全体の小型軽量化を図ることができ、しかも、平面アンテナ2は比誘電率 $\epsilon_r$ が比較的小さいシリコン基板1上に形成されているので、帯域幅を大きくとることができる。また、高周波用の受信回路をシリコン基板上にモノリシックに形成することは一般的に困難なことであるが、この発明では、受信回路3を半絶縁性化合物半導体層5上に形成しているので、かかる困難性はない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 シリコン基板上の一部に半絶縁性化合物半導体層が結晶成長により形成されており、このシリコン基板の前記半絶縁性化合物半導体層が形成された領域以外の表面に1または2以上のアンテナ素子からなる平面アンテナが形成され、前記半絶縁性化合物半導体層上に前記平面アンテナに接続される受信回路が形成されていることを特徴とする受信装置。

【請求項2】 受信回路は、平面アンテナが受信した信号を増幅するための低雑音増幅回路を含むことを特徴とする請求項1に記載の受信装置。

【請求項3】 半絶縁性化合物半導体層の材料がGaAsであることを特徴とする請求項1に記載の受信装置。

【請求項4】 請求項1に記載の受信装置が誘電体基板上に複数個配列され、各受信装置内の受信回路の出力端子が前記誘電体基板上に形成された伝送線路によって接続されていることを特徴とする受信装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は通信衛星や放送衛星等からのマイクロ波信号を地上で受信するための受信装置であって、平面アンテナとこれに接続される低雑音増幅回路等の受信回路とを備えた受信装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 情報ネットワークシステムの急速な展開が図られる中で、衛星通信システムの需要も急増し、周波数帯も高周波化されつつある。高周波電界効果トランジスタとしてはGaAs等の化合物半導体を用いたショットキバリア型電界効果トランジスタ(MESFET)が実用化されており、さらに最近ではシステムの小型化、低価格化、高性能化のために高周波信号を低周波に変換するダウンコンバータ初段増幅部の集積化(MMIC化: Microwave Monolithic Integrated Circuit)が進められている。

【0003】 一方、通信衛星や放送衛星からのマイクロ波信号を地上で受信するためのアンテナとして平面アンテナが実用化されはじめている。平面アンテナというのは、多数のアンテナ素子を平面状に配列し、各素子で受けた信号電力を導線で一つにまとめたものである。マイクロ波受信用の平面アンテナは、初めのうちは性能およびコストの両面でパラボラアンテナに遠く及ばなかった。しかし、1970年代の後半からのマイクロストリップアンテナの研究の高まりと、マイクロ波用プリント基板の性能向上とによって、現在では実用レベルに達している。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、MMIC化

された受信システムと、平面アンテナとを接続する方法に関しては必ずしも十分な研究がなされていない。例えば、両者を接続する手段としてマイクロ波の一般的な伝達手段である導波管を用いたのでは、全体としての小型軽量化を達成することが困難となり、受信システムの小型化およびアンテナの平面化が十分に生かされない。このような課題を解決する一つの方法として、1または2以上のアンテナ素子からなる平面アンテナと、この平面アンテナに接続される受信回路とを同一の半絶縁性化合物半導体基板上に形成することが考えられる。ところが、半絶縁性化合物半導体は比誘電率 $\epsilon$ が大きいことが多く、たとえばGaAsの場合その比誘電率 $\epsilon$ は12.9であり、アンテナの帯域幅をあまり大きく取れないという問題点があった。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明はこのような問題点に鑑みて為されたものであり、基板として表面の一部に半絶縁性化合物半導体層を結晶成長により形成したシリコン基板を用い、このシリコン基板の半絶縁性化合物半導体層が形成された領域以外の表面に1または2以上のアンテナ素子からなる平面アンテナを形成し、半絶縁性化合物半導体層上に平面アンテナに接続される受信回路を形成したものである。

## 【0006】

【作用】 平面アンテナを比誘電率 $\epsilon$ が11.9と比較的小さいシリコン基板上に形成しているため、GaAsのような半絶縁性化合物半導体基板上に形成した場合に比べて、アンテナの帯域幅を大きくとることができる。一方、基板の抵抗値が低いことや電子移動度が低いことなどの理由から、シリコン基板上にマイクロ波帯の高周波信号に適する受信回路(低雑音増幅回路など)をモノリシックに形成することが困難であることが知られているが、この発明では、シリコン基板の表面の一部に半絶縁性化合物半導体層を結晶成長により形成しているためこの層上に受信回路を形成することができる。その結果、帯域幅の大きい平面アンテナとその受信回路を同一基板上に搭載することができる。

## 【0007】

【実施例】 図1は本発明の実施例を示す平面図である。シリコン基板1の表面にはGaAsの半絶縁性化合物半導体層5が一部に形成されている。このGaAs層5は必要な部分のみ選択的にエピタキシャル成長させて形成してもよいし、シリコン基板1全面にGaAs層5をエピタキシャル成長させた後、不要な部分をエッチングにより除去することにより形成してもよい。

【0008】 シリコン基板1の表面のGaAs層5が形成されていない領域には、平面アンテナ2が形成されている。平面アンテナ2は4つのアンテナ素子4で構成されている。各アンテナ素子4は、マイクロストリップパッチアンテナとしてよく知られている2点給電型のもの

3

である。基板1の材料であるシリコン(Si)は、その比誘電率 $\epsilon$ が11.9でありGaAsのそれよりも小さいので、この平面アンテナ2は、GaAs基板に同様の平面アンテナを形成した場合に比べて帯域を広くすることができる。

【0009】各アンテナ素子4の給電線は1つにまとめられて、受信回路である低雑音アンプ3に接続されている。この低雑音アンプは、GaAs層5上において、MESFET等が集積化されて構成されている。GaAsは、電子移動度が高く、バルク抵抗値も高いので高周波用の受信回路をモノリシックに形成するのに適している。

【0010】このように、本実施例の受信装置によれば、平面アンテナ2と受信回路である低雑音アンプ3が一つのシリコン基板1上に形成されているので、小型軽量化で取扱いの容易な受信装置となっている。

【0011】なお、この実施例では受信回路が低雑音アンプ3であるが、低雑音アンプ3以外にその出力信号の周波数をダウンコンバートするための周波数変換回路やこの周波数変換回路の出力信号を増幅する回路等も併せてGaAs層5上に集積化することができる。

【0012】また、この受信装置を自動車等の移動体に適用する場合には、通信衛星や放送衛星からのマイクロ波信号を受信するために電子的に衛星の方向を追尾する手段、すなわち、受信したマイクロ波信号の位相をシフトさせるフェイズシフト回路を受信回路中に組み込むことが望ましい。

【0013】さらに、本実施例では、アンテナ素子4としてパッチアンテナを用いているが、ライン型やスパイラル型等のその他のプリントアンテナに置き換えることも可能である。

【0014】図2は本発明の他の実施例を示す平面図であり、平面アンテナをさらに集積化したものである。本実施例では、第1実施例で平面アンテナ2として用いたものをアンテナエレメント20とし、これをシリコン基板1の表面に複数個(ここでは、9個)アレイ状に配列している。各アンテナエレメント20はマイクロストリップ線路21でGaAs層5上の低雑音アンプ3に接続されている。このようにアンテナエレメント20の数は、スペースの許すかぎり増やすことが可能であり、受信能力および精度はアンテナエレメント20の増加分だけ向上する。なお、アンテナエレメント20を構成するアンテナ素子の数は、第1実施例と同様に4個であるが、これに限定されるものではない。

【0015】図3は、本発明のさらに別の実施例を示す平面図である。この実施例の受信装置も、第2実施例と同じく、4つのアンテナ素子4で1つのアンテナエレメント30が構成され、4つのアンテナエレメント30がシリコン基板1上にアレイ状に配列されている。各アンテナエレメント30にはそれぞれ受信回路である低雑音

4

アンプ3が1つずつ接続されており、各低雑音アンプ3の出力端子はマイクロストリップ線路31で共通に接続されている。一般に、平面アンテナの効率が上がりにくい原因として給電系の損失が大きいことが挙げられる。しかし、この実施例のように各アンテナエレメント30毎に低雑音アンプ3を付加することにより雑音指数を大幅に改善することができる。

【0016】なお、この実施例では、アンテナエレメント30および低雑音アンプ3をすべて1つのシリコン基板1上に配置してモノリシックに集積化したものであるが、第1実施例の受信装置を複数個用い、これらを混成集積化することによってこの実施例と同等の構造の受信装置を構成することも可能である。すなわち、1つのアンテナエレメントと1つの低雑音アンプを図1に示す実施例のように1枚のシリコン基板上にモノリシックに形成し、その基板を半絶縁性化合物半導体よりもさらに平面アンテナに適した低誘電率でtan $\delta$ の小さな発砲ポリエチレンのような基板に搭載し、各シリコン基板中の低雑音アンプを発砲ポリエチレン基板上に形成したマイクロストリップ線路で接続してもよい。この場合、誘電率が低くなっているのでマイクロ波の伝播する速度は速くなる。

【0017】上記の各実施例は、いずれも通信衛星等からのマイクロ波を直接受信するための受信装置であるが、これらの受信装置をパラボラアンテナの1次放射器として用いることも可能である。

【0018】

【発明の効果】以上説明したように本発明の受信装置によれば、平面アンテナと受信回路を同一の基板上に搭載しているので受信装置全体の小型軽量化を図ることができる。しかも、基板として比誘電率 $\epsilon$ が比較的小さいシリコン基板を用いたので、平面アンテナの帯域幅を大きくとることができる。また、シリコン基板上にエピタキシャル成長により選択的に半絶縁性化合物半導体層が形成され、その上に受信回路が設けられているので、受信回路を高周波に適したものとすることができる。さらに、シリコン基板は、半絶縁性化合物半導体基板に比べて大口径のものを得やすいため、アンテナ素子が多数配列された受信装置を作製することが可能である。また、平面アンテナ、受信回路、この両者を接続するマイクロストリップ線路などをすべて通常のICプロセスで集積化できるので、平面アンテナと受信回路とを導波管などで接続したような従来装置に比べてトータルでの製造コストを低くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である受信装置を示す平面図。

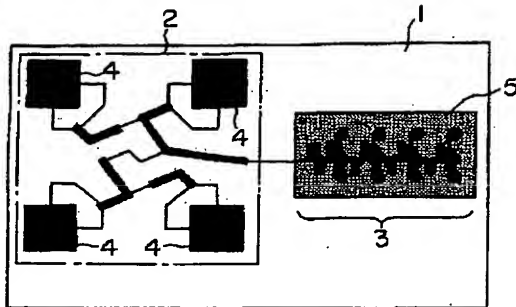
【図2】本発明の別の実施例を示す平面図。

【図3】本発明のさらに別の実施例を示す平面図。

【符号の説明】

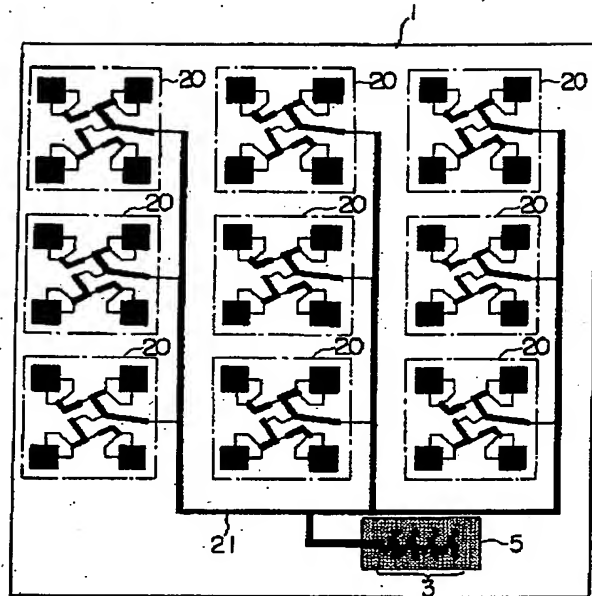
- 1…シリコン基板  
2…平面アンテナ  
3…受信回路  
4…アンテナ素子

【図1】



- 5…GaAs層  
20、30…アンテナエレメント  
21、31…マイクロストリップ線路

【図2】



【図3】

